

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Белотелова Владимира Игоревича

на диссертационную работу Федорова Андрея Сергеевича
«Магнитооптические и микроволновые свойства пленок и гетероструктур на
основе висмут- и тулий-замещенных ферритов со структурой граната»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика
конденсированного состояния»

Диссертационная работа А.С. Федорова посвящена исследованию магнитооптических и микроволновых свойств пленок и гетероструктур на основе висмут- и тулий-замещенных ферритов-гранатов. В работе проведен комплексный анализ этих свойств с целью выявления потенциала данных материалов для применения в устройствах спинтроники и спин-фотоники. Особое внимание уделено изучению влияния введения в феррит-гранат ионов висмута, тулия и галлия на физические характеристики ферритов, а также разработке методов исследования предельно тонких пленок.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка используемой литературы. Общий объем исследования составляет 112 страниц, и содержит 51 рисунок и 2 таблицы. Список литературы содержит 110 наименований.

В работе получен ряд новых результатов. Из числа этих результатов можно выделить следующие, определяющие научную новизну работы:

1. Продемонстрирована методика получения магнитооптических спектров предельно тонких пленок ферритов-гранатов (с толщиной, сопоставимой с одним периодом кристаллической решетки), реализуемая в два этапа: измерение спектров магнитного циркулярного дихроизма с последующим расчетом спектров эффекта Фарадея для данных пленок на основе соотношения Крамерса-Кронига.

2. Показано, что в гетероструктуре Bi:IG/GGG/SiO_2 при уменьшении толщины слоя Bi:IG до 10 нм и менее наблюдается значительная диффузия ионов Ga^{3+} и Gd^{3+} из буферного слоя GGG в пленку Bi:IG , что приводит к возникновению точки компенсации магнитного момента в слое Bi:IG .

3. Проведено исследование температурной зависимости диамагнитных переходов в пленках ферритов-гранатов с высоким содержанием ионов Bi^{3+} в додекаэдрических позициях. Выявлены вклады отдельных магнитных подрешеток ферримagnetика в магнитооптические свойства, отмечено скачкообразное изменение энергий диамагнитных переходов октаэдрической и тетраэдрической подрешетках на величину $\pm 0,2$ эВ при прохождении через точку компенсации магнитного момента.

4. Продемонстрирована возможность повышения эффективного гиромагнитного отношения в монокристаллических тулий-содержащих пленках ферритов-гранатов в 3-5 раз посредством замещения ионов Fe^{3+} немагнитными ионами Ga^{3+} в окта- и тетраэдрической подрешетках

феррита-граната. Данная особенность возникает в отсутствии точек магнитной и угловой компенсации в ферромагнетике.

Научные результаты Федорова А.С. опубликованы в 13 научных работах, в том числе: 8 – в журналах, входящих в международные и российские реферативные базы данных и системы цитирования Scopus, Web of Science, РИНЦ и в перечень изданий, рекомендованный ВАК Минобрнауки РФ, 2 патента. Работа апробирована на многочисленных российских и международных конференциях.

Работа логична, структурирована и основана на содержании существенной экспериментальной и теоретической базе, что свидетельствует о глубоком понимании автором исследуемой проблематики и её актуальности для развития спинтронных и спин-фотонных устройств. Таким образом, диссертация представляет собой значимый научный труд с перспективой практического применения полученных результатов.

К представленному тексту диссертационной работы имеется ряд замечаний:

1) В главе 3 диссертации при исследовании магнитооптических эффектов не приведен детальный вывод компонент тензора диэлектрической проницаемости, при этом в качестве мнимой части тензора рассматривается эллиптичность. Следует отметить, что эллиптичность и мнимая часть недиагонального элемента тензора диэлектрической проницаемости связаны более сложным образом, что требует более строгого обоснования при анализе эффекта Фарадея и магнитного циркулярного дихроизма.

2) В п. 3.3 главы 3 при использовании соотношения Крамерса-Кронига для восстановления спектров эффекта Фарадея не приведено сравнение полученных результатов со спектром эффекта Фарадея, полученным методом восстановления на основе базовой линии – вычитанием вклада подложки, что затрудняет оценку достоверности применяемого подхода.

3) В главе 4 при исследовании микроволновых характеристик пленок TmBiGa:IG и обсуждении перспектив их применения в устройствах не проведен анализ влияния добротности ферромагнитного резонанса на функциональные параметры перспективных приборов, что существенно для оценки практической применимости полученных результатов в элементах магноники.

4) В тексте диссертации наблюдается непоследовательность в нумерации формул: в главе 1 пропущена нумерация формулы 1.11. По тексту присутствуют орфографические опечатки «плкеники» и др.

Отмеченные выше замечания не влияют на общую высокую оценку диссертационной работы. Работа А.С. Федорова представляет собой законченное научное исследование и по объему результатов, достоверности, научной и практической значимости удовлетворяет п. 9. «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.2013, с актуальными на момент защиты изменениями, а ее автор, Федоров Андрей Сергеевич, заслуживает

присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 - «Физика конденсированного состояния».

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, профессор РАН, доцент кафедры нанофотоники Физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.



Белотелов Владимир Игоревич
«25» ноября 2025 г.

Сведения об оппоненте Белотелове Владимире Игоревиче

Ученая степень: доктор физико-математических наук

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 01.04.03 – «Радиофизика»

Рабочий почтовый адрес: 119991, Москва, Ленинские горы, д.1, стр.2

Контактные данные: тел. +7(926)733-71-89, e-mail: belotelovi@gmail.com

Название организации, где работает оппонент: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

Ученое звание: профессор РАН

Должность: доцент

Структурное подразделение: физический факультет, кафедра нанофотоники

*Подпись доцента кафедры нанофотоники
д-ра-ин. Белотелова В.И. заверяю*

Ведущий специалист
по кадрам

Роговская Р.И.

